

# ULTRASONIC THERAPY APPARATUS

**Publication number:** JP2001104358

**Publication date:** 2001-04-17

**Inventor:** KOSAKU HIDEKI; AIDA SATOSHI; NOMURA SATORU

**Applicant:** TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO

**Classification:**

**- international:** A61B18/00; A61B8/14; A61F7/00; A61B18/00;  
A61B8/14; A61F7/00; (IPC1-7): A61F7/00; A61B8/14;  
A61B18/00

**- European:**

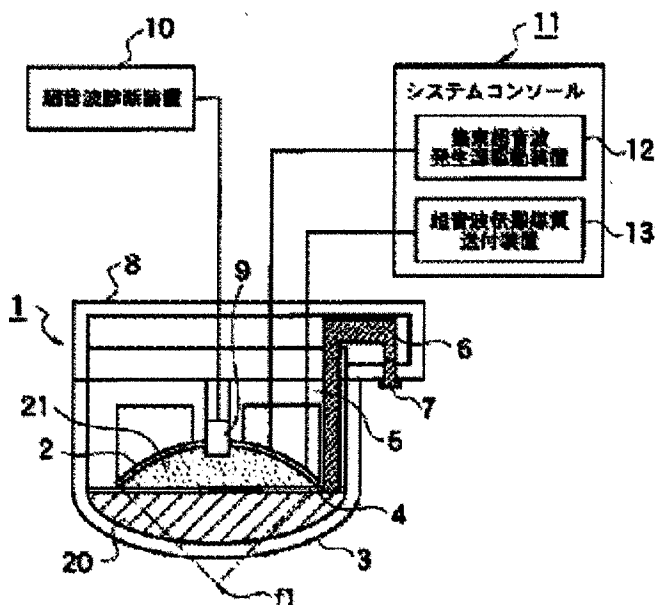
**Application number:** JP19990288736 19991008

**Priority number(s):** JP19990288736 19991008

Report a data error here

## Abstract of JP2001104358

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an ultrasonic therapy apparatus ensuring holding of an ultrasonic wave propagation medium, having a good contact property with respect to the surface of the body, and enabling a focal position to be easily set. **SOLUTION:** This apparatus has an inner coupling 4 and an outer coupling 3 which hold respective ultrasonic wave propagation media 20, 21 isolated from each other. Several kinds of outer couplings 14 are prepared and replaced with one another to vary the depth of the medium. The outer coupling 3 is used whose hardness is such that it will not be deformed even with a hard subject. An outer applicator 15 and a base 16 are provided respectively with a guide projection 17 and a guide groove 18 to vary the depth of the medium and a focal point.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-104358  
(P2001-104358A)

(43)公開日 平成13年4月17日(2001.4.17)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト <sup>7</sup> (参考)
A 6 1 F 7/00	3 2 2	A 6 1 F 7/00	4 C 0 6 0
A 6 1 B 8/14		A 6 1 B 8/14	4 C 0 9 9
18/00		17/36	3 3 0 4 C 3 0 1

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平11-288736

(22)出願日 平成11年10月8日(1999.10.8)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 小作 秀樹

栃木県大田原市下石上1385番の1 株式会  
社東芝那須工場内

(72)発明者 相田 聡

栃木県大田原市下石上1385番の1 株式会  
社東芝那須工場内

(74)代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外7名)

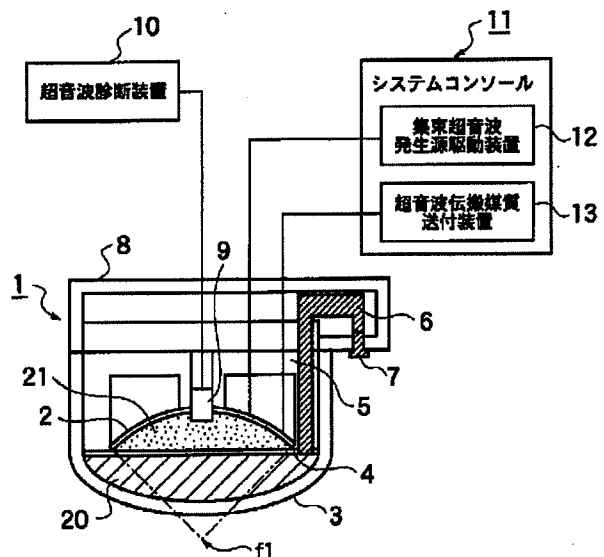
最終頁に続く

## (54)【発明の名称】 超音波治療装置

## (57)【要約】

【課題】 超音波伝播媒質の保持が確実にでき、体表への接触性も良く、焦点位置を容易に設定可能な超音波治療装置を提供する。

【解決手段】 内側カップリング4と外側カップリング3とを備え、それぞれに互いに隔離して超音波伝播媒質20、21を保持する。外側カップリング14を数種類用意して交換することで媒質深さを変える。硬い対象に対しても変形しない硬度の外側カップリング3を用いる。外側アプリータ15とベース16とにそれぞれ案内突起17と案内溝18とを設けて媒質深さを可変にし、焦点を変える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 振動子で発生した超音波を媒体を介して被検体に伝播して治療する超音波治療装置において、前記媒体は隔壁を介して前記振動子側と前記被検体側とに離間されることを特徴とする超音波治療装置。

【請求項2】 前記媒体は深さを自在に可変できる深さ可変手段を備えることを特徴とする請求項1記載の超音波治療装置。

【請求項3】 前記媒体は前記被検体と前記振動子との距離を変更するために当該媒体の深さがそれぞれ異なる複数個が用意され、変更される深さに応じて任意に着脱自在に装着可能な装着手段を有することを特徴とする請求項1または2記載の超音波治療装置。

【請求項4】 前記媒体は前記被検体との接触において変形することなく形状を保つに十分な硬度を有することを特徴とする請求項1から3のうちのいずれか一つに記載の超音波治療装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、治療対象部位に超音波を照射して治療を行う超音波治療装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の技術として、連続的な超音波を照射することにより、超音波照射領域における治療対象部位の加熱を可能とする技術が知られている。これらの超音波を発生させるための手段としては、たとえばピエゾ素子を用いた圧電方式や電磁変換方式などが用いられてきた。

【0003】これらの従来技術を、たとえば超音波治療装置へ適用するといった構成が知られており、治療対象となる患者の体外から超音波発生源にて発生させた治療用超音波を、体内の治療対象部位である病変組織などに照射する構成を備えている。

【0004】また、前述の超音波治療装置において照射する超音波を集束する集束手段を備えることにより、意図する部位に集束させることもでき、治療対象部位である病変部に超音波の集束による焦点を結ばせることが行われている。この超音波の集束により、その焦点部位においては超音波エネルギーの集中による温度上昇が生じる。この温度上昇により治療対象部位の温度を瞬時に摂氏80度以上にまで加熱できるので、腫瘍などの病変部分を組織変性させて治療することができる。

【0005】これらの超音波治療装置に備えられている振動子は、駆動用の電圧が加えられることにより所定の強度や周波数の超音波を治療対象部位に向けて照射する。この照射を行うために振動子は凹面鏡形状を成しており、この凹面の曲率により決定される位置に超音波の焦点が結ばれる。超音波治療装置では、治療対象部位に焦点を結ばせるための一つの構成として、この凹面鏡形

状の振動子の超音波発生面と患者の体表との間で超音波の伝播を行うために超音波伝播媒質が設けられている。

【0006】この超音波伝播媒質は超音波の減衰が少ない物質が用いられており、一般には水が使用されている。この水を漏れないように保持して、かつ患者の体表との接触性を確保するためにゴム膜などで構成されるカップリングが振動子を含む超音波発生源に組み合わされて用いられている。この超音波伝播媒質を保持したカップリングの構成を指して一般に超音波を伝播するための媒体と呼んでいる。このカップリングは中に水を保持したまま自在に変形して患者の体表面に密着するので、体表面とカップリングとの密着面の間に、たとえば空気などが進入して超音波の患者体内への進入の妨げとなることが無い。

【0007】また近年においては、この超音波を発生するための音源を、患者の体内に挿入して治療対象領域の近傍もしくは直接に接触させて超音波治療を施術する超音波治療装置も知られている。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】上述のような超音波治療装置を用いて超音波治療を行う際において、カップリングに超音波を透過させるため、超音波透過部分の厚みになるべく薄い必要があり、そのため使用中や日常のメンテナンスなどの操作に対する機械的な強度を十分に確保するのが難しいという欠点がある。

【0009】また、超音波発生源に用いられる振動子には圧電セラミックが使用されることがあるが、この場合、圧電セラミック中の含有物が超音波伝播媒体に溶出してしまう可能性も否定できない。

【0010】また、従来は生体との密着性を考えてゴム等の素材を用い、かつ変形しやすい形状、たとえば薄膜形状に加工され、カップリング材料として用いられている。例えばシリコンゴムやイソプロピレングムのようなゴム素材を用いて、加工により変形しやすい形状にされて利用されていた。これらは体表の様な滑らかに変化する曲面に対して密着性が良いという特性を持つため、体表とカップリングとの間の気泡を取り除きやすく、素材自件の超音波透過性も評価されて超音波透過膜として多くの機器で用いられてきた。

【0011】しかし最近では集束超音波による加熱治療が体内に集束超音波発生源を挿入した状態で利用されるようになり、肝臓のような臓器に対しても適応しようとする試みが報告されている。肝臓は通常であればその表面は滑らかで、弾力性のある臓器であり、このようなものに対しては従来のゴム素材を用いて加工した薄膜形状の容易に変形する物でも十分対応することができる。しかし肝硬変のように弾力性を失い、硬く、表面に凹凸が生じたりしている症例に対しては、その凹凸の溝の間にまでこの変形が追従することができないので、カップリングと臓器表面との間に気泡が留まってしまう。

【0012】気泡が超音波伝播経路中に存在してしまうと気泡中を超音波が伝達することができないために、その部分の超音波エネルギーが集束領域に達することができず、所望の加熱能力を得ることができないという問題が生じる。例えば肝硬変のような症例を対象とする際は肝臓表面が硬く、凹凸が激しく存在する場合がある。このような場合には、ゴム等を用いて加工された薄膜形状の変形しやすいカップリングでは逆に窪み部分などに十分に密着できず、カップリングと生体表面との間に気泡が入り込んでしまい、超音波の伝達が十分にできないという問題がある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために請求項1記載の本発明においては、振動子で発生した超音波を媒体を介して被検体に伝播して治療する超音波治療装置において、前記媒体は隔壁を介して前記振動子側と前記被検体側とに離間されることを特徴とする超音波治療装置をもって解決手段とする。

【0014】また、請求項2記載の本発明においては、前記媒体は深さを自在に変変できる深さ可変手段を備えることを特徴とする請求項1記載の超音波治療装置をもって解決手段とする。

【0015】また請求項3記載の本発明においては、前記媒体は前記被検体と前記振動子との距離を変更するために当該媒体の深さがそれぞれ異なる複数個が用意され、変更される深さに応じて任意に着脱自在に装着可能な装着手段を有することを特徴とする請求項1または2記載の超音波治療装置をもって解決手段とする。

【0016】また請求項4記載の本発明においては、前記媒体は前記被検体との接触において変形することなく形状を保つに十分な硬度を有することを特徴とする請求項1から3のうちのいずれか一つに記載の超音波治療装置をもって解決手段とする。

【0017】このようにすれば、カップリングを2重にすることによって被加熱物に接する部分においてゴム膜などに破れが生じても、振動子の超音波放射がされる前面に配置されたゴム膜までは敗れないので、振動子に接している超音波伝搬媒体が流出する可能性が無くなり安全性を向上させることができる。

【0018】また、被加熱物表面が肝硬変の肝臓表面のように硬く、凹凸があるような場合においても、カップリングが適当な強度を保つため、凹凸を均してカップリングが被加熱物表面に密着することができるので、気泡をカップリングと被加熱物表面との間から取り除くことができ、超音波伝達を良好に保つことができる。

【0019】

【発明の実施の形態】図1に本発明の第1の実施の形態の装置構成を示す。

【0020】この図1に示されているのは本発明の超音波治療装置が備える超音波発生源の一つの例として、ア

プリケータ1を示す。このアプリケータ1には超音波を発生させるための振動子2と、この振動子2が取り付けられカップリング全体の基礎ともなっているベース5と、振動子2の超音波発生面に接触して超音波を伝播するための超音波伝播媒体21と、この超音波伝播媒体21を振動子2の超音波発生面との間に保持するための内側カップリング4と、この内側カップリング4の前面に接触して超音波を伝播するための超音波伝播媒体20と、この超音波伝播媒体20を内側カップリング4との間に保持するための外側カップリング3と、超音波伝播媒体20が導かれて導通しているリザーブタンク6と、このリザーブタンク6に超音波伝播媒体20を出し入れするためのキャップ7と、このアプリケータ1を覆うカバー8と、前出の振動子2の中心付近に設けられて治療対象部位等の超音波断面画像を得るための超音波プローブ9と、から構成されている。

【0021】また一方で以上のような構成のアプリケータ1には超音波診断装置10が接続されており、超音波プローブ9と接続して超音波断面画像を得る。また、超音波治療装置の操作を行うためのシステムコンソール11もアプリケータ1に接続しており、このシステムコンソール11には集束超音波発生源駆動装置12と超音波伝播媒質送付装置13が備えられている。

【0022】集束超音波発生源として、本実施の形態では球殻状の圧電セラミックスにて構成された振動子2を用いている。もちろん電磁変換方式のような他の超音波発生源も適応可能である。集束超音波発生源である振動子2はベース5により保持されており、システムコンソール11にある集束超音波発生源駆動装置12に接続され、これにより振動子2に駆動電圧を加えて圧電効果により振動させて超音波を発生させる。この超音波は振動子2の曲率にて決定される位置に焦点f1を結び、このf1の位置にて加熱効果が得られる。

【0023】ベース5の中央部分には被加熱部位となる治療対象部位を画像観察するための超音波プローブ9が備えられており、超音波診断装置10に接続されている。ベース5の下面には振動子2に接触する超音波伝播媒質21を保持するための内側カップリング4があり、この内側カップリング4に何らかの予期し得ない機械的な不具合が生じ、例えば万が一の破壊に至らない限り超音波伝播媒質21はこれらの外側に漏れることはない。

【0024】また、超音波伝播媒質21は発生源から発生する熱の冷却媒体としての機能も有するため、振動子2による超音波発生時間に比例してその温度が上昇する。このときに超音波伝播媒質21が密閉されたままであると、その熱容量が十分でない場合、発生源である振動子2の冷却が十分行われなくなるため、発生源の機能に影響を与える可能性がある。そのため超音波伝播媒質21は超音波伝搬媒質送付装置13により循環することができるようになっており、冷却能力を維持することが

できる構成となっている。ベース5と内側カップリング4で囲まれる部分の外側を覆うように、振動子2に直接接触することのない超音波伝播媒質20を内包するための外側カップリング3が設けられている。

【0025】超音波伝播媒質20は外側カップリング3が破壊する以外、ひとつの故障要因により外側に漏れることがない。また超音波伝播媒質20は仮に外側カップリング3が破壊したとしても被加熱物に影響を与えることの無いような物質であり、被加熱物が内臓器官等であったときには滅菌されたものである必要がある。超音波は気体を通過することができないため、外側カップリング3内にはできるだけ気泡が存在しないようにする必要がある。本実施の形態ではこれを実施するため図に示すように超音波伝播媒質20を一度内側カップリング4およびベースの中を通してカバー8内に設置されたリザーブタンク6に接続される配管を備える。配管はリザーブタンク6内の上部にまで存在し、リザーブタンク6の上面との距離を小さいものとしておく。外側カップリング3に予め超音波伝播媒質20を必要量よりわずかに多くなるよう溜めておき、外側カップリング3をベース5に挿入していく際に上部に溜まった気泡をこの配管内を通じて外に排出していき、外側カップリング3が十分に挿入されたときには外側カップリング3内にはほとんど気泡が残ることがない。この状態でキャップ7をして超音波伝播媒質20を封入することができる。またわずかに気泡が残ったとしても、全体を傾けることにより上記配管を通じて気泡を外側カップリング3内から排出することができ、排出された気泡はリザーブタンク6内に留まり、逆流することがないので、外側カップリング3内の気泡を容易に除去することができる。

【0026】配管上部に逆流防止弁（図示せず）を備えることは気泡の除去にとってさらに有効である。キャップ7はカバー8の下面になるよう構成しているが、超音波伝播媒質20の流出先を限定しなければいずれを向いても問題はない。このような構成をとることにより、超音波伝播媒質21はひとつの故障要因により外側に漏れることがなくなり、被加熱物に対する安全性を向上することができる。

【0027】次に、本発明による第2の実施の形態について以下記載する。

【0028】図2には第2の実施の形態によるアプリケーション1が示されており、先述の第1の実施の形態に比べて特徴を示す点は、外側カップリング14の超音波伝播媒質20の媒質深さが異なっている。内側カップリング4との距離が、例えば図2においては図1の第1の実施の形態に比較して深くなっている。このように媒質深さが深くなったことにより、超音波の焦点もf2の位置になっており、外側カップリング14の外面と焦点f2の距離はf1に比べて近くなっている。このため、治療対象部位が浅い位置にある場合に適用することができる。

この外側カップリング14を様々な媒質深さで用意することで、治療対象部位の表面からの距離に応じて超音波の外側カップリング14の外面からの焦点位置を変更することができる。外側カップリング14には図示しない着脱機構を設けることにより操作者の必要に応じて容易に交換可能である。

【0029】また、外側カップリング14を構成する材質であるが、外側カップリング14の材料を樹脂や金属のようにその形状が大きく変形しないような硬度あるいは剛性を備えた材質にすることで、カップリングを臓器表面に接触したときに、カップリングが変形しないので表面の凹凸をならすように強く臓器に押し当てることができる。凹凸による溝がなくなるためカップリングと表面との間の気泡を取り除くことができ、超音波の焦点領域への伝達エネルギー損失を減少させることができる。材料として使用するものは、超音波透過性を有し、生体安全性があるものが好ましい。超音波透過性は材料の厚みのほか、材料の音速、密度から計算される音響インピーダンス、減衰率等を考慮して材料選定を行う。たとえば、これらの条件を満たす材料としては、プラスチック材料としてポリアセタール、ポリエチレン、ポリスチレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリプロピレン、ポリメチルペンテンなどが候補として挙げられる。カップリング形状としては図1あるいは図2に示す外側カップリング3、14のように、被加熱物接触面が凸面形状となっていることが望ましい。平面または凹面になっていると接触面において気泡を巻き込みやすくなるためである。

【0030】本発明の第2の実施の形態に見られるように、形状が大きく変化しない素材をカップリングに使用すると、従来のようにゴムを素材としたカップリングのように、超音波伝播媒質の体積増減によりゴムを変形させて被加熱物との接触面と集束領域との距離（以下、加熱深さ）を制御するということができなくなる。加熱深さを変化させるためには集束超音波発生源の口径を大きくしたり、口径は同じで集束率を変化させ焦点距離を大きくするといった方法により達成することができるが、口径を大きくすることは装置全体の大きさを大きくすることになり、体内に挿入する機器としては適さない。

【0031】また集束率を変化させることは、集束領域での超音波音場に影響を与えるため、所望の加熱性能を得ることができなくなったりするという問題がある。これを解決するためカップリングを複数用意しておき、カップリングの発生源からの距離を変化させることにより被加熱物表面と被加熱部位との距離を変化させることができる。つまり外側カップリングの深さを変化させることで、音源の焦点距離を変えることなく被加熱部位の深さを調節できる。

【0032】次に、本発明の第3の実施の形態について説明する。

【0033】図3には、先述の第1または第2の実施の形態にて示したベース5および外側カップリング3、14に換えて適用されるベース16と外側アプリータ15が示されている。外側アプリータ15には案内突起17がその内面に設けられており、ベース16には複数の案内溝18が設けられている。外側アプリータ15をベース16に挿入する際に、案内溝18に案内突起17に係合させて外側アプリータ15の深さを変化させる構造とする。

【0034】外側アプリータ15自体を所定方向に回転させることにより案内溝18内に係合している案内突起17は、案内溝18内を移動して行き、溝端部になったところで固定される。この位置で外側アプリータ15は抜け落ちること無く超音波伝播媒質20を保持できる。

【0035】超音波伝播媒質20の媒質深さを変更したい時には、ベース16に設けられた案内溝18のうち、他の深さに設定できる位置に設けられた案内溝18を選択して係合することにより、深さの変更ができる。この案内溝18を複数設けることで複数の深さの超音波伝播媒質20の深さを設定できる。

【0036】このようにすると、外側アプリータ15を所望する媒質深さに応じた数だけ複数用意する必要が無く、被加熱部位に対する焦点位置の深さを調節できる。なお、外側アプリータ15の内側上面にはリング溝19が設けられており、ベース16との間でシールが保てるようになっている。このシール構造によりたとえ外側アプリータ15を回転させたとしても、超音波伝播媒質20が外に漏れることはなく、またリング溝19はベース16側に設けられていても良い。

【0037】以上、本発明の実施の形態に説明してきたように、カップリングを2重にして、被加熱物に接する部分と振動子に直接接する超音波伝播媒体との間に、滅菌されたもしくは被加熱物に接触しても問題ない超音波伝播媒質を2重のカップリングの間に設けることを特徴とする。またカップリングの材料としてカップリングを被加熱物に押し付けたときにカップリングが変形しないようにプラスチック樹脂等の強度がある素材を用いる。

【0038】このようにすることで、カップリングを2重にすることにより被加熱物に接する部分において破壊しても、セラミックに直接接する超音波伝播媒体が流出する危険性がなくなり安全性を向上させることができる。また被加熱物表面が肝硬変の肝臓表面のように硬

く、凹凸があるような場合においても、カップリングが適当な強度を保つため、凹凸を均してカップリングが被加熱物表面に密着することができるので、気泡をカップリングと被加熱物表面との間から取り除くことができ、超音波伝達を良好に行える。

【0039】なお、以上説明した実施の形態は、本発明の理解を容易にするために記載されたものであって、本発明を限定するために記載されたものではない。したがって、上記の実施の形態に開示された各要素は、本発明の技術的範囲に属する全ての設計変更や均等物をも含む趣旨である。

【0040】たとえば外側カップリング14、15をディスプレイザブルとすることにより、感染症の心配のある治療において、患者間での感染の可能性を抑えることができる。また、滅菌や消毒の手間がかからずに済むので多くの患者を限られた時間内に治療する場合に、患者スループットの向上をなすことができる。

【0041】

【発明の効果】本発明の請求項1によれば、振動子に直接接する超音波伝播媒質が破損などにより流出することがなくなり安全性を向上させることができ、また、本発明の請求項2または3によれば、所望する位置に超音波の焦点位置を合わせることができ、また、本発明の請求項4によれば、治療対象部位の表面が硬くて凹凸があるような場合においても、カップリングが十分な硬度又は剛性を有し凹凸を均してカップリングが治療対象部位に密着することができ、また、本発明の請求項4によれば、気泡をカップリングと被加熱物表面との間から取り除くことにより超音波伝達を阻害することがなくなる超音波治療装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態によるカップリングの構成を説明するための概略図を示す。

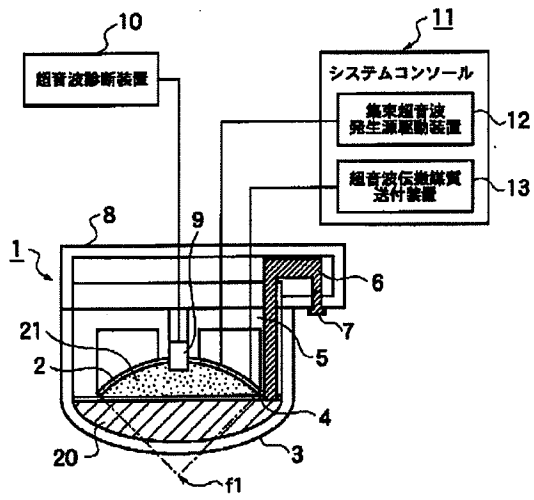
【図2】本発明の第2の実施の形態による別のカップリングの構成を説明するための概略図を示す。

【図3】本発明の第3の実施の形態によるカップリングの構成を説明するための概略図を示す。

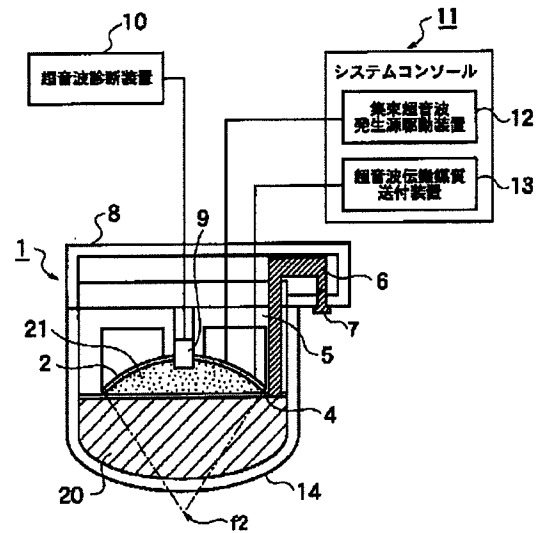
【符号の説明】

1…カップリング、2…振動子、3…外側カップリング、4…内側カップリング、5…ベース、6…リザーブタンク、7…キャップ、9…超音波プローブ、20、21…超音波伝播媒質、f1、f2…焦点

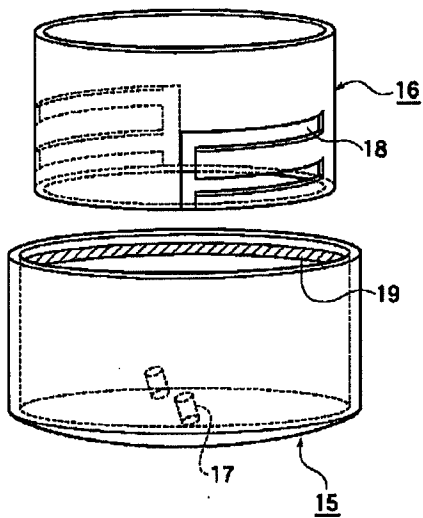
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 野村 哲  
栃木県大田原市下石上1385番の1 株式会  
社東芝那須工場内

Fターム(参考) 4C060 EE03 EE19 JJ11 MM24  
4C099 AA01 CA13 GA30 JA13 LA30  
PA01  
4C301 FF21